

充电法在黑牛硐矿区新一轮找矿中的应用

梁 鲸^{1,3}, 姚 鹏², 汪名杰², 唐高林¹

(1. 四川里伍铜业股份有限公司, 四川 九龙 626201; 2. 成都矿产地质研究所, 四川 成都 610082;

3. 成都理工大学地球科学学院, 四川 成都 610059)

摘 要:介绍了运用充电法在四川省九龙县里伍铜矿田黑牛硐铜—锌矿区新一轮找矿工作中发现新矿体的过程。研究认为,该矿区内形态规整、相对电位值的充电异常由铜—锌硫化物矿体所引起,并以该实例来说明,利用充电法寻找深部的铜—锌金属矿体是具有非常良好效果的,对在里伍铜矿田其余矿区的深部及外围找矿有启示作用。

关键词:充电法;铜—锌硫化物矿体;四川里伍铜矿田;黑牛硐矿区

中图分类号:P62 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2009)10—0155—04

充电法是对地面上、坑道内或钻孔中已经揭露的良导体直接充电,以解决某些地质问题的一种电法勘探方法。在全国各地矿产勘查中得到广泛应用并取得了良好的找矿效果。2004~2007年,在四川里伍铜矿黑牛硐矿区新一轮找矿工作中,采用了充电法,布置了12个钻孔通过对充电异常的验证,新发现两条矿体(Ⅱ、Ⅰ—3)有较大的规模,进一步证明了利用该方法寻找金属矿体的有效性。

里伍铜矿是我国西南地区少见的一个中型富铜矿床,从1994年建厂至今,已成为四川省重点铜矿生产基地,随着矿山生产规模的扩大,保有储量减持严重,新增资源量已迫在眉睫,有效找矿方法的应用是非常必要的。

1 区域地质概况

该区构造上处于康—滇地轴西测、松潘—甘孜造山带东南缘、木里—锦屏弧形推覆构造带北西侧后缘,区域地质主要表现为一系列由变质核杂岩穹隆体组成的穹隆链。锦屏山推覆带以锦屏山—小金河逆冲断裂带为前缘,推覆体的北西侧,从西向东依次发布有恰斯、瓦厂、长枪、江浪、踏卡、三亚等一系列轴向NNW—SN向的短轴穹隆背斜,核部主要由前震旦系变质岩及浅变质的下古生界组成,向外依次出露上古生界和中生界。这些背斜构造形成于燕山—喜马拉雅期的陆内汇聚阶段,部分穹隆构造中侵入有燕山期花岗岩。穹隆链与区域铜、金、多金属成矿关系密切,为重要的区域控矿构造。以里伍铜矿、黑牛硐铜锌矿为代表,包括其外围的挖金沟、柏香林、上海底、白岩子、笋叶林等铜锌矿床(点)所组成的江浪矿田位于其中的江浪穹隆构造内。

2 矿区地质特征

里伍铜矿田黑牛硐铜锌矿区位于江浪穹隆体南端近轴部倾没部位的西翼部。出露地层为中元古代里伍岩群堆垛层系统。里伍岩群岩性以云母片岩、云母石英片岩、片状石英岩为主,夹斜长角闪岩及变基性岩,原岩主要为一套含火山凝灰质的砂、泥质浊积沉积岩。矿区总体为一倾向南西的单斜构造层,层内发育不同级别和性质的构造滑脱带。在构造滑脱带和地层转折端为矿区的导矿或容矿构造。

矿区目前已发现4条矿体(Ⅰ—1、Ⅰ—2、Ⅰ—3、Ⅱ)地表均有出露,其沿黄蕨萁沟两侧切割出露,产于里伍群中段中部岩性带($Pt_2 l_2^2$)内。矿体形态较为简单,呈透镜状、似层状,产状与围岩片理产状基本一致。矿体定位受江浪穹隆构造西南翼转折部位层间滑脱构造控制,能干性较强的片状石英岩及斜长角闪岩与富含云母能干性较弱的二云片岩、二云石英片岩之间的滑脱界面为成矿有利构造,根据目前对矿体产状的控制情况,矿体为由北东向西南深部侧伏的。

矿石构造主要有浸染状、条带状、角砾状、块状等几种,其中以块状为主,浸染状、条带状、角砾状矿石常常分布在块状矿石周围。矿石中主要金属矿物为磁黄铁矿、黄铜矿和闪锌矿。脉石矿物主要为石英、绢云母、白云母、黑云母、绿泥石、长石、电气石、阳起石、角闪石、石榴石。矿石结构主要为交代溶蚀和交代残余结构。围岩蚀变主要为黑云母化、绢(白)云母化、硅化,局部发育绿泥石化、斜长石化、石榴石化及电气石化。在以绢云片状石英岩、石英片岩为主的蚀变带区域一般颜色较浅,形成所谓的浅色“退色”蚀变带,它是重要的找矿标志。

3 地球物理条件和方法技术选择

3.1 岩(矿)石物性特征

实测区内主要岩(矿)石的电性参数见表 1,铜锌矿石的电阻率最低,其几何平均值才 4.4Ω·m;矿化石英

岩、矿化石英片岩、及石英片岩的电阻率几何平均值在 1000~1700Ω·m 之间,其他岩石的电阻率几何平均值在 2000Ω·m 以上。可见,矿区铜锌矿体与其他矿化岩石及围岩的电阻率差异是明显的。

表 1 岩矿石标本电性参数测定结果统计表

岩矿石 名称	标本 数	电阻率 ρ(Ω·m)			极化率 η(%)			备注
		变化范围	算术均值	几何平均值	变化范围	算术均值	几何平均值	
铜锌矿体	19	1~915	82	4.4	4.5~76.1	31.1	22.1	共采集标本 231 块
矿化石英岩	30	30~14592	3423	1743	0.1~7.9	2.8	1.7	
矿化石英片岩	33	14~76861	5456	1004	0.3~18.8	4.7	3.9	
矿化千糜岩	10	147~38304	9340	3758	1.9~6.1	3.7	3.5	
蚀变石英岩	8	819~18201	5285	2580	0.4~7.3	1.7	1	
石英脉	12	388~36468	6662	2768	0.1~7.2	2.3	0.9	
千枚岩	8	330~7093	3231	2525	0.2~7.9	2.6	1.5	
石英片岩	41	236~27690	3873	1538	0.1~6.1	1.1	0.9	
石英岩	70	56~88308	8800	2096	0.1~8.1	1.3	1	

3.2 物探方法技术选择

区内铜锌矿体的主要矿物成分为磁黄铁矿和黄铜矿,因而物探方法的选择应以能够充分提取到磁黄铁矿和黄铜矿的地球物理特征为主的方法。区内铜锌矿体地表已有露头,选择的物探方法主要是查明地表铜锌矿体的深部延伸情况及规模等。充电法的主要研究对象是围岩为良导体或导电性较好的地质体,目标是查明充电体的空间分布形态、产状、延深等。上述表中铜锌矿体呈现低阻特征,若采用充电法当向地下充电时,铜锌矿体及附近其电流密度相对较大,而铜锌矿体上部一般都有电阻率较高的围岩覆盖着,因此,在地表所测得的充电电位值应相对较大,所以,在所测得的充电电位值相对较高的地段应是找矿的有利部位。

该区为川西高原东缘,大雪山脉的南端,属构造深切割的中高山区。区内地势总体为西高东低,西部高山海拔为 4000~4500m 左右,东部雅砻江河谷地带海拔 1600m 左右,相对海拔高差 2000m,平均海拔近 3000m,地形陡峭。其他物探方法激电中梯等因本区地形等因素的影响,以前做过一些,找矿指示作用欠佳,因而充电法成为首选,且充电法也只能在有限的地域内(瓦拖山西南侧)施测。

4 物探工作布置

充电法工作布置方案为:测线方位为 340°,共施放测线 34 条,每条长约 900m。线距:16~50 线的测线线距为 50m,50~74 线的测线线距为 100m,各测线的点距均为 20m。各测线的测点均采用手持 GPS 卫星定位仪确定每个测点的位置。

充电工作使用的仪器为重庆地质仪器厂生产的 DJS-8 型大功率激电仪,供电使用大功率交流发电机,输出功率 5000W,并配有变压器、假负载;工作方式采用长导线。本次工作的供电及测量导线均采用军用被覆线,电阻小于 10Ω/km;A、B 供电电极各使用 20 根不锈钢钎状电极,测量电极 M、N 均采用不极化电极。供电电极 A 极(正极)布置在铜锌矿体上,供电电极 B 极(负极)布置在离 A 极 1500m 以上的低洼潮湿山沟里,测量电极中的固定电极设在测区南面距测区约 300m 处,并与供电电极 A 极的距离在 2500m 以上,工作时的供电电压在 500V 以上,供电电流均保持在 3A°不变。充电观测采用电位法。

5 充电异常特征及工程验证结果(见图 1)

5.1 充电异常特征

通过对大水沟测区充电观测后,其电位值在 20~140mV 之间,在离黑牛硐矿区较近的北侧电位值普遍较高,大都在 100mV 之上,最高达 142mV,而越往测区南侧电位则缓慢下降至 20mV 左右,特别是在测区东侧 70 线以后,电位值从 50mV 左右迅速下降至 2mV 以下,以致于仪器无法正常读数了。以 60mV 为等值线圈出的电位异常与 80mV、100mV、120mV 为等值线圈出的电位异常其形态基本一致,均围着山脊呈带状分布,走向均为北东-南西向。在测区东侧,充电电位异常变窄(约法 200m 左右)并在 70 线以后迅速尖灭,而在测区西侧充电电位异常分布较宽(约 600m 左右)并有向西延伸的趋势。

5.2 异常的解释推断

纵观区内所获得的充电电位异常分布特征,结合所掌握的资料,对该区异常解释推断如下:

(1)该区异常沿半山腰呈带状分布,走向为 NE—SW 向,尽管异常浓集中心明显,但不是呈圆状而是呈

带状,并且紧挨异常中心东侧 200m 处的 70 线,其电位观测值从 50mV 迅速减至 2mV 以下。可见,该区充电电位异常完全可以排除是由充电点的正常点电源而引起的异常。

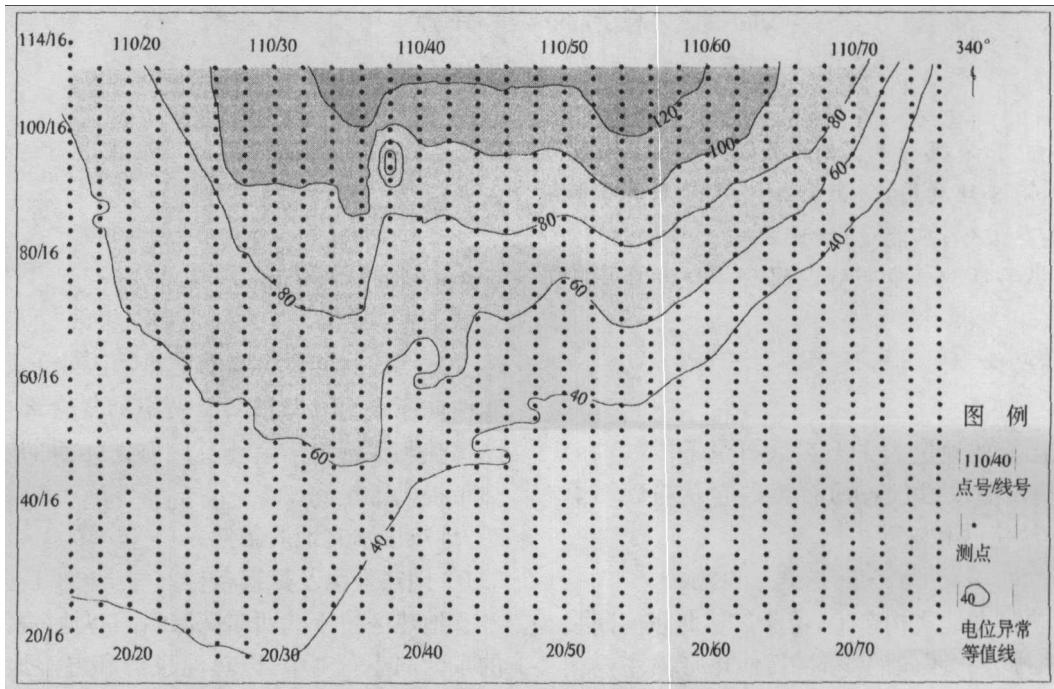


图 1 里伍铜矿黑牛洞矿区充电电位数据平面图(引自成都矿产研究所资料)

(2)在充电观测中,我们采用的是不极化电极,而观测仪器具有自然电位自动补偿设置,所以该异常不是由地下水受地形控制而产生的自然电位异常。

(3)该工作区位于黑牛硐矿体上充电点的南侧,充电点与测区中心位置的平距在 1500m 以上,且中间相隔一座大山(瓦拖山),能获得这样好的电位异常,推断该异常下部应有低阻地质体存在。从整个里伍矿田的岩矿石地球物理特征看,铜锌矿体的电阻率其几何平均值不到 $5\Omega\cdot\text{m}$,是其他矿化岩石及围岩的电阻率(均在 $1000\Omega\cdot\text{m}$ 以上)的 1/200,因此推测,该充电电位异常与铜—锌矿体有关。

(4)从异常的分布情况看,在测区的北侧其电位值较高且异常具有明显地向北(即黑牛硐矿区方向)延伸的趋势(由于地形条件太差,无法观测使得整个异常的北侧无法封闭),在测区东侧异常变窄并迅速尖灭,而在测区西侧其异常缓慢减弱但范围较宽,并有向测区外围延伸的趋势。据此,可以大胆推断:黑牛硐铜锌矿体从 7 号硐Ⅲ号铜矿体一直延伸至大水沟测区的北部及中部并向测区的西侧外围延伸出去。即在大水沟测区东侧其找矿意义不大,而测区的北部、中部及西侧具有较好的找矿前景。

5.3 工程验证结果

根据以上物探充电电位异常,并结合已有的地质资料综合分析,由于地形等条件限制,采用坑探手段较为困难,于是考虑沿 35°方向按 200m×160m 的网度布置钻探工程。从 2004~2007 年已竣工了的钻孔有 ZK102、ZK103、ZK105、ZK001、ZK005、ZK007、ZK009、ZK201、ZK203、ZK400、ZK403、ZK405、ZK801、ZK805,除 ZK102、ZK801 未见矿外,其余钻孔都见矿(见表 2)。因而说明物探充电电位异常为矿致异常,即由铜锌矿体引起;钻孔 ZK102、ZK801 未见矿,指示矿体载北部、东部已尖灭,与物探充电电位异常也是吻合的;其他钻孔见矿与物探充电电位异常指示的测区的北部、中部及西侧具有较好的找矿前景的结论是吻合的。目前其他钻孔还在施工中,我们期待有更大的发现。

6 结束语

利用充电法在四川省九龙县里伍铜矿田黑牛硐铜锌矿区新一轮找矿工作中成功使用尚属首次。四川省九龙县里伍铜矿田是四川省重要的金属矿产集中地,随着四川里伍铜业股份有限公司矿山生产规模的扩大,保有储量减持严重,在里伍铜矿田如何开展新一轮的深部勘查工作,一直是人们思索的问题。

广东高滩地热资源评价

袁洁彬,李群强

(广东省地质工程公司,广东 广州 510425)

摘 要:广东省拥有丰富的地下热水资源,部分地区已被开发成旅游胜地,对地下热能进行综合调查和评价,对合理利用,防止资源枯竭,有着指导性意义。

关键词:热流体;热能量;热资源

中图分类号:P64 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2009)10—0158—04

1 地热带地质条件

1.1 地层

该地热带出露的地层为下石炭系石蹬子段(C₁ds)灰岩及生物灰岩、测水段(C₁dc)石英砂岩及粉砂质页岩、第四系(Q)中粗砂和砾砂。

1.2 构造

高滩地下热带在地质构造上,位于广从北东向断裂带东侧,断裂形迹为北西向的复向斜,地热带内主要构造为断裂构造,一般延伸长度 1.25~5.0km,带宽 1.0~10km 不等,倾角 69°~80°,倾向以南西为主,断裂

多呈舒缓波状伸展。高滩地热带区处于北西向断裂组,东西向断裂组及北东向断裂组的复合部位。因断裂的摩擦热和深部岩浆余热及放射性元素的蜕变热为本地热带提供了热源。

2 地热区水文地质条件

2.1 地热显示及赋存条件

地热区位于北西向高滩断陷谷地,高滩复向斜北翼的东西向小背斜中,以热温泉群和温湿地显示,主要热温泉群有 9 处,成北北东向和东西向分布,面积约为 1000×350m²,水温为 45℃~63℃,天然可测总流量

了良好的找矿效果。

充电法虽说是很普通的物探方法,在配合其他找矿手段的同时只要应用得当,也能发挥其在找矿工作中的巨大作用。

充电法在四川省九龙县里伍铜矿田黑牛碛铜锌矿区找矿工作的成功,对于目前正在进行的里伍铜矿老矿区及其外围的挖金沟、柏香林、笋叶林等矿区就矿找矿以及新区的普查找矿,无疑将具有启示和借鉴意义。

参考文献:

[1] 于汇津,邓一谦. 勘查地球物理概论[R]. 2007.
[2] 中南矿冶学院物探教研室. 金属矿电法勘探[M]. 北京:冶金工业出版社,1980.
[3] 傅良魁. 电法勘探教程[M]. 地质出版社,1983.
[4] 冯孝良,汪名杰,等. 浅述里伍铜矿外围找矿前景[J]. 沉积与特提斯地质,2007,27(1).
[5] 李建忠,汪名杰,等. 四川九龙黑牛洞铜矿床地质特征及其外围找矿方向初探[J]. 沉积与特提斯地质,2006,26(4).
[6] 尚易良,等. 综合电法在青海祁连柏树台铜矿上的应用[J]. 甘肃冶金,2007,29(3).

表 2 见矿钻孔矿体厚度及铜、锌品位

钻孔 编号	Ⅰ—3 号矿体			Ⅱ号矿体		
	Cu	Zn	矿体厚度	Cu	Zn	矿体厚度
	(10 ⁻²)	(10 ⁻²)	(m)	(10 ⁻²)	(10 ⁻²)	(m)
ZK001	0.51	0.23	2.71	0.73	2.60	7.3
ZK005	1.06	1.28	7.99	1.52	0.32	4.58
ZK007	1.57	1.02	6.36	—	—	—
ZK009	6.19	2.64	10.29	—	—	—
ZK103	0.84	0.44	4.49	0.41	0.49	2.46
ZK105	1.10	1.05	10.65	0.42	0.02	2.05
ZK201	2.33	3.94	4.61	0.49	4.57	9.76
ZK203	1.43	2.35	5.01	1.42	1.53	4.18
ZK400	5.65	1.65	5.22	0.50	5.51	0.73
ZK403	1.40	2.80	2.08	0.55	4.04	5.19
ZK405	3.96	1.27	8.00	0.23	0.21	0.37
ZK805	0.80	3.74	2.40	0.29	2.99	1.73

本次普查找矿工作是新的成矿理论指导下,通过对老矿区资料进行详细的分析研究,选择恰当的物探技术和高精度激电仪器,并合理地部署野外工作,因此,取得